

## АЕРОПОРТИ ТА ЇХ ІНФРАСТРУКТУРА

УДК 502.7:665.612

С.В. Бойченко, д-р техн. наук, проф.  
С.В. Вдовенко, асп.

### ПРОЕКТНІ РІШЕННЯ ЩОДО ЗМЕНШЕННЯ ВТРАТ ВУГЛЕВОДНІВ НА КРЕМЕНЧУЦЬКОМУ НАФТОПЕРЕРОБНОМУ ЗАВОДІ ВІД СПОРУД МЕХАНІЧНОГО ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД

*Розглянуто передові технічні рішення щодо зменшення втрат нафти та нафтопродуктів від споруд першої системи механічного очищення стічних вод на нафтопереробному заводі.*

*The advanced technical decisions relating to the reduction of losses of oil and petroleum product from the facilities of the first system from waste water mechanical treatment at the refinery have been considered.*

#### Постановка проблеми

Нафтопереробні заводи (НПЗ) належать до категорії підприємств з високим споживанням води, у результаті чого утворюється велика кількість токсичних стоків, забруднених нафтопродуктами. Очисні споруди на НПЗ займають значні площі – до 10–15 % від загальної площі заводу [1; 2]. Відкритість усіх споруд нафтоуловлювання при великому “дзеркалі” води і подавання чималої кількості повітря у флотатори та аеротенки, що мають також відкриту поверхню великої площі, призводить до того, що очищуючи стоки, самі очисні споруди стають джерелом забруднення атмосфери вуглеводнями. Втрати вуглеводнів на НПЗ від очисних споруд можуть досягати 8,3% (рис.1) [3–7].

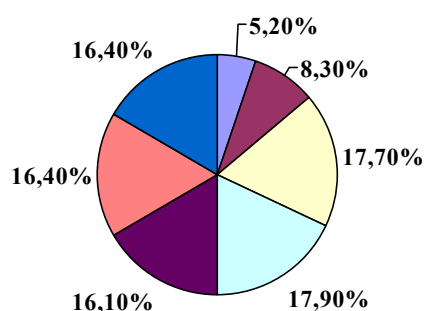


Рис. 1. Структура втрат нафти і нафтопродуктів на НПЗ

Тому правильність вирішення питань відведення та очистки стічних вод НПЗ має першочергове значення в попередженні збитків, що можуть заподіяти ці стоки довкіллю, та економії підприємства.

У каналізаційну мережу заводу надходять вода і конденсати тільки з незамкнених систем водопостачання, і залежно від того, з яких технологічних процесів надходить вода та чим вона забруднена, на НПЗ існує декілька ізольованих одна від одної систем каналізації.

Відповідно до технології очищення, каналізування технологічних стоків здійснюється на НПЗ двома основними системами.

У першу систему каналізації відводяться стоки водного промивання нафтопродуктів, охолодження вузлів обладнання, дренажні води, зливові води з виробничих майданчиків, що після доочищення в повному обсязі повертаються на завод для використання в системі оборотного водопостачання. Стічні води першої системи каналізації мають зазвичай такі характеристики [8; 9]:

Нафтопродукти, мг/л.....	≤5000
Солі, мг-екв/л.....	≤1500
Завислі речовини, мг/л.....	≤100
Амонійний азот, мг/л.....	≤30
pH.....	7,8-8,6
Феноли.....	≤5-8
Сульфіді.....	≤2
Біологічне споживання кисню, мг/л.....	250–450
Хімічне споживання кисню, мг/л.....	400–550

Забруднення зливових стоків, що відводяться у зливову каналізацію, вважають аналогічним забрудненню стічних вод першої системи. У таких стоках міститься до 125 мг/л нафтопродуктів та до 125 мг/л завислих речовин.

Другу систему використовують для солевмісних та хімічно забруднених стоків електрозневоднювальних та знесолювальних установок (ЕЛЗУ), підтоварних вод резервуарних парків, що після доочищення в повному обсязі скидаються у водойму.

Стічні води другої системи відносяться до найбільш забруднених, тому навіть після очисних споруд вони не можуть бути повернутими в систему оборотного водопостачання НПЗ.

Склад стічних вод ЕЛЗУ, наприклад, може бути таким 1; 5; 8–10]:

Сумарний вміст солей, мг/л.....	10000–30000
Хлор-іони, мг/л.....	6000–15000
Сульфати, мг/л.....	40–350
Загальна жорсткість, мг-екв/л.....	30–100
Загальна лужність, мг-екв/л.....	1,5–4,0
pH.....	7,1–7,3
Хімічне споживання кисню, мг/л.....	300–800

У разі, коли стоки створюють неприпустимий для скиду у водоймище об'єм, тоді у складі НПЗ передбачаються споруди з ліквідації стоків ЕЛЗУ методом випаровування з подальшою утилізацією солей та використанням отриманого конденсату в системі виробничого водопостачання заводу.

Загальну кількість виробничих стоків на одну тонну переробленої нафти на НПЗ наведено в табл. 1 [5; 11].

Таблиця 1

**Середня кількість стоків на одну тонну переробленої нафти на НПЗ**

Профіль НПЗ	Система, м <sup>3</sup>	
	перша	друга
Паливний	0,23–0,95	0,09–0,2
Паливно-мастильний	0,38–1,50	0,1–0,25

Наведені у табл. 1 витрати стоків першої та другої систем заводів паливного і паливно-мастильного профілей включають також витрати нафтовмісних стічних вод від підприємств, що обслуговують заводи (теплоелектроцентраль, залізнична та пропарювальні станції тощо).

У свою чергу, витрати та якість стічних вод існують у прямій залежності від правильності побудови технологічних схем та включених до складу заводу нафтопереробних установок, а також від того, наскільки повно виконані на установках та об'єктах загальнозаводського господарства заводу заходи щодо запобігання та зменшення забруднення стічних вод:

– різке зменшення скидання в каналізацію нафтопродуктів через організацію їх збирання від

вивільнених апаратів та трубопроводів під час аварій та ремонтів;

– виключення скидання в каналізацію реагентів та інших токсичних речовин, організація для цих компонентів спеціальних накопичувачів або будівництво спеціальних каналізаційних систем;

– максимальне використання для охолодження нафтопродуктів апаратів повітряного охолодження.

### Використання проблеми

Як приклад розглянемо структуру очисних споруд першої системи каналізації Кременчуцького НПЗ та сучасні проектні рішення, що впроваджуються на них для захисту навколишнього природного середовища.

На спорудах механічного очищення Кременчуцького НПЗ стоки першої системи каналізації послідовно проходять очищення в піскоуловлювачах, нафтових пастках, відстійниках додаткового відстою, флотаційних установках та надходять на установку біологічного очищення води. Після обробки вода повертається в систему оборотного водопостачання підприємства.

Існуючі очисні споруди морально та фізично застаріли і не забезпечують потрібну якість очищення стічних вод, а їх стан є причиною забруднення атмосфери. Тому з метою доведення якості очищених вод до вимог чинних норм та для істотного зменшення втрат вуглеводнів і захисту атмосферного повітря від забруднювальних речовин потрібно замінити відкрите обладнання очисних споруд на сучасне обладнання закритого типу [6].

Принципову схему таких очисних споруд першої системи каналізації на прикладі Кременчуцького НПЗ зображено на рис. 2.

Стоки першої системи каналізації наземною напірною лінією надходять на ріштки, на яких відбувається уловлювання великих (більше 5 мм) механічних домішок.

Потім стічні води самостійно трубопроводом подаються в горизонтальний піскоуловлювач, де вода звільняється від основної маси піску та інших твердих мінеральних домішок. Далі вода трубопроводом надходить до сепаратора нафтопродуктів, де відокремлюється від основної маси нафтопродуктів і залишків піску.

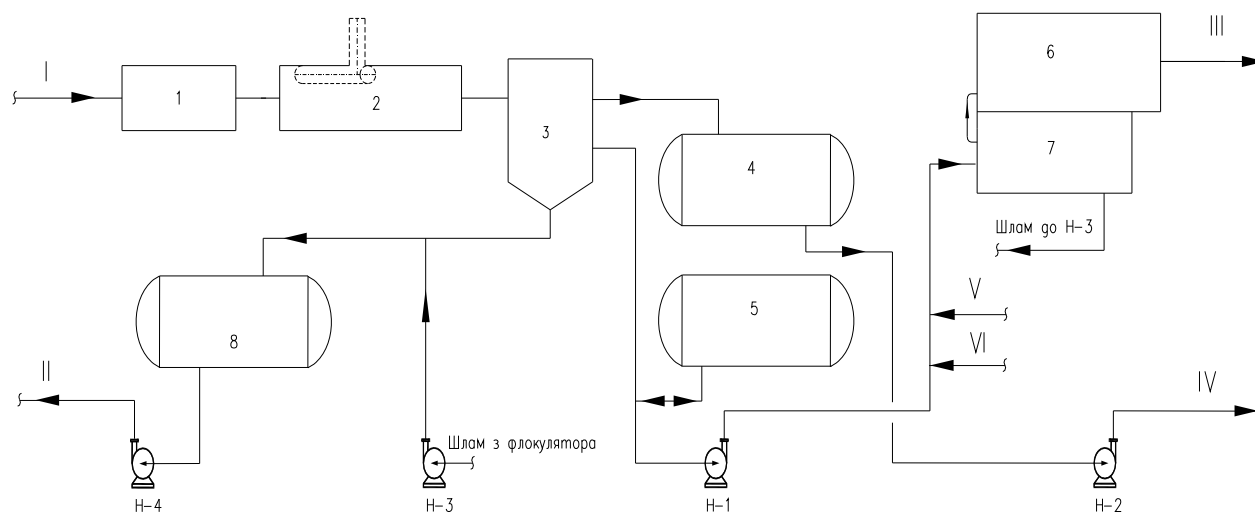


Рис. 2. Принципова схема закритих очисних споруд:

- I – стоки першої системи каналізації;  
 II – суміш шламу та осаду;  
 III – на споруди біологічного очищення;  
 IV – уловлений нафтопродукт;  
 V – флокулянт;  
 VI – коагулянт;  
 1 – решітка;  
 2 – піскоуловлювач;  
 3 – сепаратор;  
 4 – резервуар для уловленого нафтопродукту;  
 5 – буферний резервуар;  
 6 – флотатор;  
 7 – флокулятор;  
 8 – резервуар для осаду

Відокремлення нафти та дрібних мінеральних частинок від стічних вод забезпечується певною тривалістю перебування стоків у сепараторі.

При цьому між близько розташованими пластинами сепаратора підтримується повільний ламінарний рух рідини, що дозволяє нафті знаходитись на поверхні води.

Ступінь уловлювання нафти прямо пропорційний діаметру її крапель, тому для більшої ефективності потрібно максимально збільшити краплі нафти та попередити їх емульгування. З цієї причини нафтові стоки надходять у сепаратор не за допомогою насосів, щоб уникнути великих швидкостей та різких поворотів потоку, а самостійно.

Оброблена в сепараторі вода насосами Н-1 подається у флокулятор, а потім у флотатор, що призначені для очищування води від емульгованих нафтопродуктів та дрібних зважених частинок мінерального та органічного походження. Для

інтенсифікації процесу очищення у флокулятор додають розчин коагулянту і розчин флокулянта з автоматичної системи приготування розчину флокулянта.

Розрахункову концентрацію забруднень у стічних водах до і після очищення у спорудах механічного очищення наведено у табл. 2.

Надмірна кількість стічних вод, що можуть утворюватися під час зливи, надходить із сепаратора трубопроводом у буферний резервуар.

Таблиця 2

## Концентрація забруднень до і після очищення

Забруднення	Забруднення, мг/л	
	до очищення	після очищення
Завислі речовини	250	Не більше 40
Нафтопродукти	5000	Не більше 25
pH	7–8,5	7,0–8,5
Температура	5–35	5–35

Якщо витрати стоків знижені, вода з буферного резервуара відкачується насосом у флотатор для подальшого очищення.

Очищені стічні води з флотатора надходять самостійно на існуючі біологічні очисні споруди заводу, де залишки емульгованих нафтопродуктів остаточно окиснюються мікроорганізмами-деструкторами нафтопродуктів.

У запроєктованій установці для спорожнення устаткування в зимовий період у разі тривалої зупинки або ремонту передбачено дренаж із всіх апаратів і резервуарів у каналізаційну систему.

У процесі очищення стічних вод утворюються пісок, осад, флотошлам та уловлений нафтопродукт.

Пісок вогкістю 5–15 % двома транспортерами – горизонтальним і похилим – спрямовується з піскоуловлювача в автомобільний причіп, оснащений саморозвантажним кузовом.

У міру заповнення кузова причепа пісок вивозиться за межі очисних споруд на полігон твердих відходів.

Осад із сепаратора через продувальний клапан, відводиться трубопроводами в резервуар флотошлану та осаду.

Пінний продукт періодично видаляється за допомогою скребкового механізму флотатора в резервуар флотошлану та осаду, звідки насосом перекачується в резервуари осаду разом з осадом сепаратора.

Для запобігання осіданню і затвердінню суміші осадів і флотошлану в накопичувальному резервуарі передбачено підігрівання і перемішування.

Уловлені нафтопродукти з сепаратора самостійно надходять в резервуар для уловленого нафтопродукту.

Основні джерела надходження забруднень в атмосферу від існуючих очисних споруд закритого типу першої системи каналізації на Кременчуцькому НПЗ наведено у табл. 3.

Джерела забруднень, що ліквідовують після закінчення будівництва, наведено у табл. 4.

Таблиця 3

## Джерела забруднень

Точка викиду	Викиди вуглеводнів, т
Нафтова пастка	189,1527
Ставок додаткового відстою	120,6951

Таблиця 4

## Основні джерела забруднення від очисних споруд

Точка викиду	Викиди вуглеводнів, т
Решітка RS 75	7,550999
Піскоуловлювача	2,102001
Сепаратор	9,636
Буферний резервуар	0,034
Флотатор	20,936
Резервуар уловленого нафтопродукту	0,0412
Резервуар флотошлану та осаду	0,008
Насосна станція	1,061576

## Висновки

Упровадження описаної технології очисних споруд закритого типу забезпечує ефективне уловлювання нафтопродуктів, знижує викиди шкідливих речовин в атмосферу в 6–10 разів, дає можливість контролю за герметичністю споруд та дозволяє оперативно втручатися у процес очищення стічних вод і усувати можливість витоків і неполадок.

## Література

1. Рудин М.Г., Арсеньев Г.А., Васильев А.В. Общезаводское хозяйство нефтеперерабатывающего завода. – Л.: Химия, 1978. – 312 с.
2. Буцева Л.Н., Гандурин Л.В., Штондина Б.С. Прогрессивная технология очистки нефтесодержащих сточных вод // Химия и технология топлив и масел. – 1997. – № 6. – С. 41.
3. Бойченко С.В. Рациональное использование углеводневых топлив. – К.: НАУ, 2001. – 216 с.
4. Злотников Л.Е. Нефтеперерабатывающая промышленность России: сегодня и завтра // Химия и технология топлив и масел. – 1997. – № 1. – С. 3–6.
5. Мановян А.К. Технология первичной переработки нефти и природного газа. – М.: Химия, 2001. – 568 с.
6. Абросимов А.А. Экология переработки углеводородных систем. – М.: Химия, 2002. – 608 с.
7. Аренбристер В.В. Техничко-экономический анализ потерь нефти и нефтепродуктов. – М.: Химия, 1975. – 157 с.
8. Доливо-Добровольский Л.Б., Кульский Л.А., Накорчевская В.Ф. Химия и микробиология воды. – К.: Вища шк., 1971. – 306 с.
9. Дятлов В.А. Новый аппарат для механической очистки сточных вод // Водоснабжение и санитарная техника. – 2006. – № 10. – С. 14–18.
10. Огняник М.С., Парамонова Н.К., Шпак О.М. Забруднення геологічного середовища нафтопродуктами – загроза якості підземних вод України // Вода і водоочисні технології. – 2003. – № 3. – С. 7–9.
11. Горбачев Е.А., Бахтин Н.А., Сергеев И.П. Реконструкция очистных сооружений // Водоснабжение и санитарная техника. – 2006. – № 1. – С. 10–12.